

МАКЕДОНСКО ГЕОЛОШКО ДРУШТВО

ВТОР КОНГРЕС  
на  
Геолозите на Република Македонија

**ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ**



*Уредници:*  
Јовановски, М. & Боев, Б

*Крушево, 2012*

*Посебно издание на  
Geologica Macedonica, № 3*

**МАКЕДОНСКО ГЕОЛОШКО ДРУШТВО**

ВТОР КОНГРЕС  
на  
Геолозите на Република Македонија

***ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ***

*Уредници:*  
Јовановски, М. & Боев, Б.

Крушево, 2012

**Издавач:** Македонско геолошко друштво

**Главни и одговорни уредници:** Проф. д-р Милорад Јовановски и  
Проф. д-р Блажо Боев

**Уреднички одбор:** Проф. д-р Блажо Боев (Р.Македонија), Проф. д-р Тодор Серафимовски (Р.Македонија), Проф. д-р Милорад Јовановски (Р.Македонија), Проф. д-р Никола Думурџанов (Р.Македонија), Доц. д-р Горан Тасев (Р.Македонија), м-р Игор Пешевски (Р.Македонија), prof. Ivan Zagorchev PhD (Bulgaria), prof. Tadej Dolenec PhD (Slovenia), prof. Vladmir Bermanec PhD (Croatia), prof. Alexander Volkov PhD (Russia), prof. Veselin Dragišić PhD (Serbia).

**Технички уредник:** м-р Игор Пешевски

**Лектура:** Благоја Богатиноски

**Печатање:** Печатница "2-ри Август С"-Штип

**Тираж:** 300 примероци

***Организационен одбор на Вториот Конгрес на Геолозиите на Република Македонија***

***Претседател:*** Проф. д-р Милорад Јовановски  
***Секретар:*** м-р Златко Илијовски

***Технички секретар:*** м-р Игор Пешевски

***Членови:*** Проф. д-р Блажо Боев  
Проф. д-р Тодор Серафимовски  
Проф. д-р Соња Лепиткова  
Проф. д-р Борче Андреевски  
Проф. д-р Тодор Делипетров  
Проф. д-р Марин Александров  
Проф. д-р Орце Спасовски  
Проф. д-р Војо Мирчовски  
Проф. д-р Гоше Петров  
Доц. д-р Горан Тасев  
м-р Коста Јованов  
м-р Игор Пешевски  
Флорент Чиче  
Ванчо Ангелов  
Кирил Филев

***Финансиска поддршка:***

ДПТУ "Бучим" ДООЕЛ-Радовиш  
Кожувчанка ДОО -Кавадарци  
Македонска Авторска Агенција ДОО-Скопје  
Авто-искра ДООЕЛ-Скопје  
Хидроинженеринг ДООЕЛ-Битола  
Градежен Институт Македонија-Скопје  
Градежен факултет-Скопје  
Рудници за олово и цинк "Саса", М. Каменица  
Геохидроинженеринг-Скопје  
Геохидроинженеринг-консалтинг ДООЕЛ-Тетово  
Геинг-Скопје

# ИНЖЕНЕРСКОГЕОЛОШКА КЛАСИФИКАЦИЈА НА НЕВРЗАНИТЕ КАРПИ ОД ОКОЛИНАТА НА ОХРИДСКОТО ЕЗЕРО

Ѓорѓи Димов<sup>1</sup>, Благоица Донева<sup>1</sup>, Марјан Делипетров<sup>1</sup>, Тодор Делипетров<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Универзитет „Гоце Делчев“ - Факултет за природни и технички науки, Гоце Делчев 89, Штип, Р.Македонија, gorgi.dimov@ugd.edu.mk

## Апстракт

Неврзаните карпести маси се најприсутни и најразноврсни седименти во Охридско-Струшкиот басен па така нивното издвојување и дефинирање претставува вистински предизвик. Во овој труд се врши инженерскогеолошко диференцирање и одредување на основните инженерскогеолошки карактеристики на овие карпи. Секоја издвоена група или фација е детално геолошки опишана, класифицирана според геотехничките прописи и според класификацијата на Протоѓаконов, одреден и е коефициентот на филтрација и коефициентот на цврстина.

**Клучни зборови:** неврзани карпи, седименти, фација, квартал, коефициент на цврстина, Протоѓаконов

## ВОВЕД

Истражуваното подрачје, од инженерскогеолошки аспект е доста сложено бидејќи во него се јавуваат сите инженерскогеолошки групи на карпи: цврсто врзани, слабоврзани и неврзани карпести маси. Во овој труд ќе се задржиме само на неврзаните карпести маси од причина што тие се најприсутни и најразноврсни седименти во охридско-струшкиот басен па така нивното издвојување и дефинирање претставува вистински предизвик.

Охридско-струшката котлина е изградена од неврзани квартални речно-езерски, т.е. барски, седименти, кои лежат преку не-скаменети глиновито-езерски седименти.

На овој простор се разграничени алувиони на Црн Дрим, Сатеска и Коселска Река, претежно изградени од чакалесто-песокливи материјали и песокливо-прашинести глини. Од кварталните седименти, најнеповолни особини имаат: органогените глини, миловите и тресетите, како и големите мочуришта.

## ГРУПА НА НЕВРЗАНИ КАРПИ

Карпите од групата на неврзаните карпи ја изградуваат основата на кварталот и им припаѓаат седиментите од фација на коритото, поплавна фација, пролувијалните, делувијалните, флувио-гласијалните и езерско-барските наслаги, како и плиоценските (езерски) седименти. Групата на неврзани карпи е застапена со две подгрупи: ситнозрни и крупнозрни карпи.

## Група на неврзани ситнозрни карпи

На истражуваниот терен оваа група застапена е со наслаги од фација на коритото, поплавна фација, пролувијални и езерско-барски седименти, а претставена е со пращини и песоци.

Фација на коритото (Pa) всушност претставува современиот речен нанос кој го пополнува коритото на реките и изградена е од песоци. Најраспространета е во коритата на Сатеска река и Црн Дрим, како и вдоль помалите водотеци.

Песоците се доброгранулирани со различна содржина на чакал. Нивната моќност е од 1,0-3,0 m и најчесто се растресити.

Од хидрогеолошки аспект се одликуваат со појака водопропусност со коефициент на филтрација  $K_f = 1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$  m/s. Овие наслаги претставуваат хидрогеолошки колектори и во нив постојат услови за формирање издани. Теренот изграден од овие наноси е стабилен без присуство на ерозивни процеси и појави.

Според геотехничките прописи (класификација GN 200) припаѓаат во III категорија, а според класификацијата на Протоѓаконов во IX категорија, со коефициент на цврстина  $f = 0,5$ . Како градежен материјал би можеле да имаат употребна вредност во производство на малтер и бетон.

Поплавна фација (PRap и Rap) е изградена од пращини и песоци а застапена е околу речните корита на Сатеска, Коселска, Голема и Болска река.

Настанува при изливање на реките од нивните корита.

*Прашината (PRap)* е застапена е во површинскиот дел на оваа фација. Претставува ниско до високопластична прашина со малку песок. Нејзината моќност изнесува до 1,0 m и е со слаба збиеност.

Од хидрогеолошки аспект се одликуваат со средна до слаба водопрopusност со коефициент на филтрација  $1 \times 10^{-7}$ - $2 \times 10^{-8}$  m/s. Овие наслаги претставуваат слаби хидрогеолошки спроводници до хидрогеолошки изолатори и во нив нема услови за формирање издан.

Теренот изграден од овие наслаги е стабилен, без присуство на егзо-геодинамички процеси и појави. Според геотехничките прописи (GN 200) припаѓаат во II и III категорија, а според класификацијата на Протоѓаконов во VIII категорија со коефициент на цврстина  $f = 0,6$ .

*Песокот (Pар)* ги гради воглавно подповршинските делови и се одликува со добра гранулираност и слаба збиеност. Најчесто е ситнозрнест а неретко во себе содржи и одредена количина на прашина.

Од хидрогеолошки аспект се одликува со добра водопрopusност, со коефициент на филтрација  $K_f = 1 \times 10^{-4}$ - $1 \times 10^{-6}$  m/s.

Претставува хидрогеолошки колектор и во него постојат услови за формирање издан. Теренот изграден од овој песок е стабилен без присуство на ерозивни процеси и појави.

Според геотехничките прописи (GN 200) припаѓаат во III категорија, а според класификацијата на Протоѓаконов во IX категорија, со коефициент на цврстина  $f = 0,5$ . Како градежен материјал би можел да има употреблива вредност во производство на малтер и бетон.

Пролувијални седименти (Ppr) претставени се со песок кој се јавува во пониските (ободните) делови на пролувијалните лепези. Претставува слабо збиен и растресит материјал, несортиран и слабо обработен.

Од хидрогеолошки аспект се одликува со јака до средна водопрopusност со  $K_f = 1 \times 10^{-5}$ - $1 \times 10^{-6}$  m/s. Овие наслаги претставуваат хидрогеолошки спроводници и колектори и во нив има услови за формирање на изданска вода. Теренот изграден од овие наноси е стабилен до условно стабилен, со присуство на ерозивни процеси и појави.

Според геотехничките прописи (GN 200) припаѓаат во III категорија, а според класификацијата на Протоѓаконов во IX категорија со коефициент на цврстина  $f = 0,5$ . Како градежен материјал може се употребува за производство на бетон.

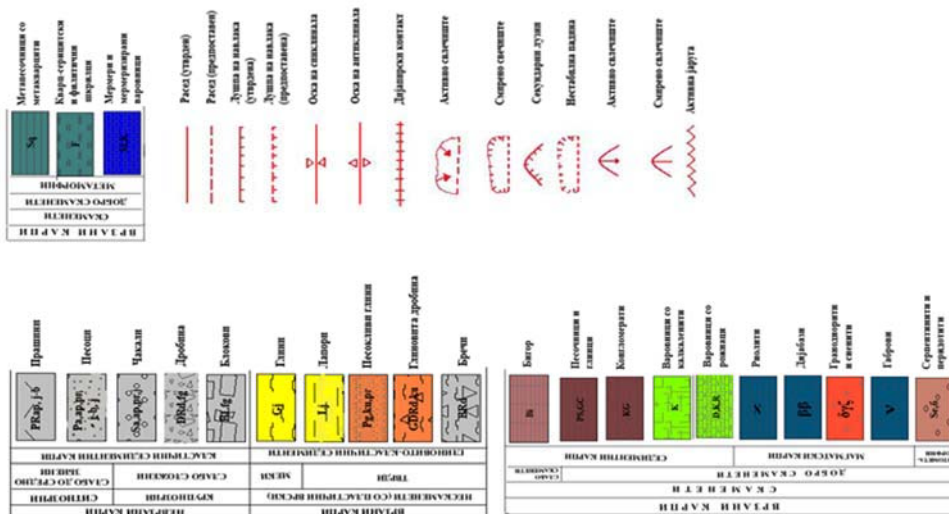
Езерско - барски седименти (PR, P) j-b го градат исклучиво рамничарскиот дел на теренот. Тие се најраспространети од сите квартални наслојки и врзани се за терциерните басени каде седиментацијата во езерата продолжува и во квартал. Нивната моќност (врз основа на повеќе дупчења) изнесува од 30-40 m во Преспанската котлина, 50-80 m во Охридската котлина и до 100 m во Струшката котлина. Претставуваат комплекс од песок, чакал, прашина, глина и тресет. Во оваа инженерскогеолошка група спаѓаат прашина и песокот.

*Прашината (PRj-b)* е најзастапена во приобалскиот дел на Охридско и Преспанското езеро. Кога е заситена со вода и органски материи поминува во мил. Со истражните дупнатини за аеродромот и за некои објекти во градот утврдено е дека моќноста на милот изнесува преку 5 m. Водопрopusноста и е мала но хигроскопноста голема, така што капиларното движење на водата во нив, иако споро, е доста големо. Слегувањето кај овие прадини, посебно кога се водозаситени, е големо и претставуваат неповолна средина за фундаирање. Како градежен материјал нема никаква употреблива вредност.

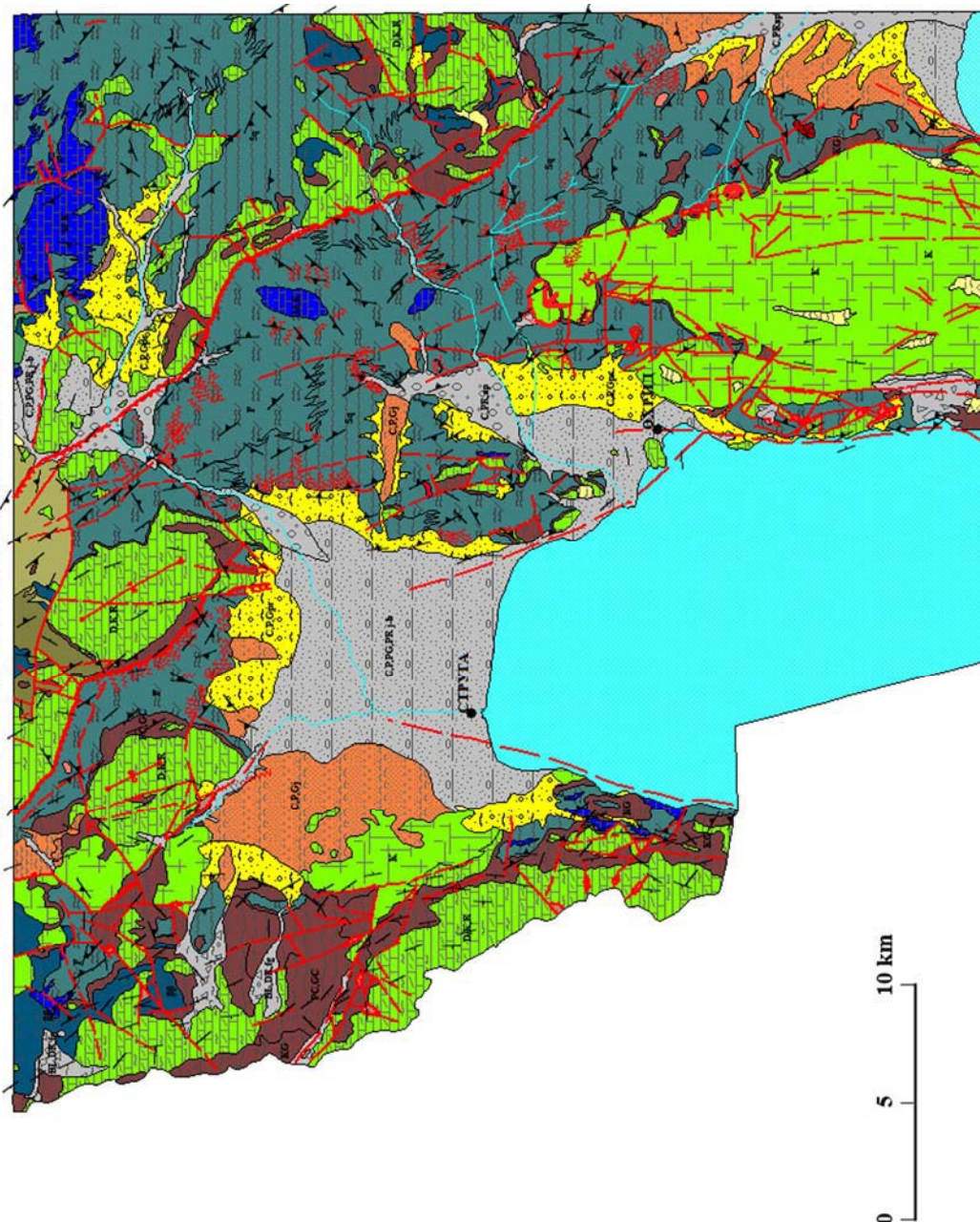
*Песок (Pj-b)* е доста застапен во овие седименти и често во себе содржи чакалеста и прашиеста компонента. Се одликува со добра гранулираност и слаба до средна збиеност. Од хидрогеолошки аспект се одликува со добра водопрopusност со  $K_f = 10^{-3}$ - $10^{-6}$  m/s. Претставува хидрогеолошки колектор и во него постојат услови за формирање издан. Теренот изграден од овој песок е стабилен без присуство на ерозивни процеси и појави. Според геотехничките прописи (GN 200) припаѓаат во III категорија, а според класификацијата на Протоѓаконов во IX категорија, со коефициент на цврстина  $f = 0,5$ . Како градежен материјал би можел да има употребна вредност во производство на малтер и бетон.



# ЛЕГЕНДА



# ИНЖЕНЕРСКО ГЕОЛОШКА КАРТА



Слика 1. Инженерско геолошка карта на истражуваното подрачје

Плиоценските седименти (Pj) во оваа ИГ подгрупа е претставена со песоци. Во склоп на седиментниот комплекс се јавуваат во вид на слоеви и сочива со различна дебелина. Тоа се добро гранулирани песоци, средно до добро збиени со сива и црвеникава боја. Од хидрогеолошки аспект, се одликуваат со средна до добра водопропусливост,  $K_f = 10^{-6}$  m/s. Представуваат хидрогеолошки колектори и се поволни за формирање на издан. Терените, изградени од овие седименти се стабилни до потенцијално нестабилни (при засекување).

Според градежно-техничките процеси, припаѓаат во III категорија, а според класификацијата на Протоѓаконов во IX категорија со  $f = 0,5$ . Како градежен материјал може се употребуваат за производство на бетон.

#### ***Група на неврзани крупнозрни карпи***

Оваа група на карпести маси се јавува во котлините и долините страни на речните водотеци и на самите падини. Карпите од оваа група ја изградуваат поголем дел од кварталот и дел од плиоценот. Застапени се со наслаги од фаџија на коритото, поплавна фаџија, пролувијални, делувијални, флувиоглацијални, езерско-барски и плиоценски седименти.

Фаџија на коритото (Sa) - чакали, всушност претставува современиот речен нанос кој го пополнува коритото на реките а е изграден од разногранулирани чакали. Распространета е вдоль коритата на Сатеска река и Црн Дрим, како и вдоль помалите водотеци.

Тоа се наноси на речните водотеци во горниот и средниот ток, грубозрни и со хетероген состав, различно сложени и неравномерно гранулирани чакали и песоци, со голем процент на валутоци, самци и блокови.

Во средните и долните токови при нивните устија, гранулацијата на материјалот е поизедначена и добро сложена. Преовладува поситен и повоедначен материјал. Според гранулометрискиот состав спаѓаат во крупнозрни, слабо сложен и средно обработени почвени материјали, заситени со подземна вода.

Битна одлика на овие наноси е слабата сортираност и потполна растресеност, со големо варирање на физичко-механичките својства во зависност од грануло-метрискиот состав формата и големината на зрната. Нивната порозност е голема и изнесува до

25 %, а водопропусноста најчесто е голема и изнесува  $K = 10^{-1} - 10^{-3}$  cm/s.

Според петрографскиот состав содржат разни видови на карбонатни и метаморфни карпи, а се забележуваат и парчиња од магматити. Според градежно-техничките процеси, припаѓаат во III категорија, а според класификацијата на Протоѓаконов во IX категорија со  $f = 0,5$ . Овие наноси се користат како добар градежен материјал. Сепарираните чакали имаат голема примена како агрегат за бетон и тампон за патишта.

Поплавна фаџија (Sap) - чакали, застапени се околу речните корита на поголемите реки. И кај нив во погорните делови на теренот се јавува покрупно зрнест чакал додека во пониските делови гранулацијата е помала и зрната се подобро обработени (позаоблени). Минералниот состав е хетероген и се јавуваат зрна од кварц, карбонати, метапесочници и габро-дијабази. Како хидрогеолошки колектори имаат голема водопропусливост со коефициент на филтрација  $K = 10^{-1} - 10^{-3}$  cm/s. Според градежно-техничките процеси, припаѓа во III категорија, а според класификацијата на Протоѓаконов во IX категорија со  $f = 0,5$ . Овие наноси се користат како добар градежен материјал како агрегат за бетон и тампон за патишта.

Пролувијални седименти (Spr) - чакали, се јавуваат во средишните делови на пролувијалните лепензи. Претставува слабо збиен и растресит материјал, несортиран и слабо обработен. Пролувијалните наноси претставуваат седименти на поројни текови, обично со лепензести форми од активни и смирени буици со променлива дебелина, најчесто од 2-30 метри. Со теренски и лабораториски испитувања добиени се следниве вредности:

агол на внатрешно триење	$\phi = 28^\circ$
кохезија	$C = 7,5 \text{ KN/m}^2$
модул на еластичност	$Me = 8.700 \text{ KN/m}^2$

Од хидрогеолошки аспект се одликува со добра до средна водопропусност со коефициент на филтрација  $K_f = 1 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-6}$  m/s. Овие наслаги претставуваат хидрогеолошки спроводници и колектори и во нив има услови за формирање на изданска вода. Теренот изграден од овие наноси е стабилен до условно стабилен, со присуство на



ерозивни процеси и појави. Според геотехничките прописи (класификација GN 200) припаѓаат во III категорија а според класификацијата на Протоѓаконов во IX категорија со коефициент на цврстина  $f = 0,5-0,8$ . Како градежен материјал може се употребува како насип за патишта.

Делувијални седименти (DR,S)d претставени се со песоливо-чакалеста дробина и сипаришен материјал.

*Дробината (DRd)* се јавува на висорамните и гребените Јабланица, Караорман и Петрино, настанати со распаѓање на гранити, сиенити, риолити и габродијабази. Овие делувијални наслојки се крупнозрни и несортирани, средно збиени и со моќност 2-5 m. Од хидрогеолошки аспект се одликуват со средна до слаба водопрпусност, со  $K_f = 1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$ . Претставуваат хидрогеолошки спроводници и во нив нема услови за формирање на постојан издан. Теренот е стабилен без присуство на ерозивни процеси. Според градежно-техничките норми припаѓат во III категорија.

*Сипаришен материјал (Sd)* се јавува заедно со падинските бречи (кои спаѓаат во слабоврзани карпести маси). Сипарите се современи геолошки појави кои настануваат со ротационо движење на дробински материјал по падините. Имаат релативно мало распространување, и тоа на долинските страни на планинските масиви, како и во подножјето на стрмните падини изградени од карбонатни карпи. Сипарите се всушност дробина изградена од незаоблени и остроаголни парчиња и блокови различни по големина, претежно од варовници и доломити, поретко од еруптивни и други карпи. Сипаришниот материјал е растресит и слабо стислив. Со лабораториски испитувања кај село Трпеица се утврдени следниве физичко механички својства:

$$\varphi = 36^\circ - 32^\circ$$

$$C = 12-15 \text{ KN/m}^2$$

$$D = 14 - 130$$

Од хидрогеолошки аспект тоа се водопрпусна средина која има улога на спроводник и е со  $K_f = 10^{-4} - 10^{-6} \text{ cm/s}$ .

Како работна средина се многу неповолни и претставуваат потенцијално нестабилни терени. Според градежно-техничките процеси, припаѓа во III категорија, а според кла-

сификацијата на Протоѓаконов во VI и VIa категорија, со коефициент на цврстина  $f=1,5$ .

#### Глацијален и флувио глацијален материјал (BL,DR)fg

Сочуван е само во подрачјето на падините од високите планини како и во долините на планинските текови. Површините препокриени со глацијален материјал (морени) најчесто се мали, додека глацифлувијалните наслаги завземаат поголема распространетост. Глацијалниот материјал особено е распространет на Јабланица во областа на високите врвови, на просторот меѓу Стрижек и Црн Камен. Тоа се циркови и морени изградени од глацијален грубокластичен и слабообработен материјал од распаднати карбонатни карпи, конгломерати и песочници. Во цирковите се наоѓаат остатоци од леднички – глечерски езера, како што се Вевчанска локва и Лабунишко езеро. Литолошки е изграден од слабо заоблени блокови со големина од неколку  $\text{m}^3$ , со дробина и самци. Материјалот е слабо обработен (незаоблен), несортиран и без никаква стратификација. Флувиоглацијалниот материјал е воглавно застапен во долините на планинските текови на Јабланица. Најчесто се претставени со слабо заоблени чакали, заглинети песоци и дробина, помешани со грубо сортирани помали и поголеми крупни блокови. Дупчењата и раскопувањата кои се вршени во овие материјали укажуваат на неуедначен гранулометриски состав и различни физичко-механички особини добиени со лабораториските испитувања:

$$\varphi = 24^\circ - 30^\circ$$

$$C = 10 \text{ kN/m}^2$$

$$Me = 12\,000 \text{ kN/m}^2$$

Овие материјали се доста водопрпусливи со  $K_f = 10^{-3} - 10^{-5} \text{ cm/s}$  и претставуваат хидрогеолошки спроводници (овозможуваат на водата да стигне на пониските делови од теренот).

Според геотехничките прописи (класификација GN 200) припаѓаат во III и IV категорија а според класификацијата на Протоѓаконов во VI категорија со коефициент на цврстина  $f=1,5-2,0$ . Како градежен материјал е слабо употреблив и може да најде примена само како долен строј на патиштата и насипните брани со предходно елиминирање на поголемите блокови.

Езерски (плиоценски) седименти (S<sub>i</sub>)  
претставени се со чакали.

Ги сочинуваат најмладите творби на неогенот, во чии состав влегува комплексот на чакали, песоци, песокливи глини, глини и глиновити лапори. Комплексот е доста хетероген со вертикални и хоризонтални сменувања од различни грубокластични наслојки, со променливи физичко-механички особини.

Значителни наслојки на чакали и песоци се застапени во западните и северните периферни делови на Струшката котлина и крајните југозападни падини на Галичица помеѓу с. Љубаништа и Св. Наум.

Чакалите се со хетероген променлив состав, грубозрни со кварцни валутоци, богати со обоени зрна од шкрилесто метаморфни и еруптивни карпи. Врз основа на истражните дупчења, утврдената дебелина на овие седименти изнесува до 300 метри.

Со теренски и лабораториски испитувања за нивните физичко-механички карактеристики се добиени следните резултати:

агол на внатрешно триење  $\varphi = 30-35^\circ$   
кохезија  $C = 5 \text{ KN/m}^2$   
модул на стисливост  $Me = 9,300 \text{ KN/m}^2$

Овие чакали се одликуваат со добра водопрпусност ( $K = 10^{-1} - 10^{-4} \text{ cm/s}$ ) и претставуваат хидрогеолошки колектори, па во нив постојат добри услови за формирање на издани.

По класификацијата на Протоѓаконов, припаѓаат на VII група а по градежните норми во III и IV категорија со коефициент  $f = 0.8 - 1.5$ .

Овие наноси се користат како добар градежен материјал. Сепарираните чакали имаат голема примена како агрегат за бетон и тампон за патишта.

## ЗАКЛУЧОК

Од погоре изнесеното јасно се гледа дека постојат повеќе инженерскогеолошки групи и подгрупи на неврзани карпи. За нив е карактеристично тоа што во различни инженерскогеолошки подгрупи се среќаваат исти литолошки чинители (песоци, прашини, чакали ...).

Но токму начинот на генеза, седиментација, и дијагенеза на овие литолошки чинители допринела за формирање на волку голем

број на инженерскогеолошки групи и подгрупи на неврзани карпи. Диференцијацијата на истите е направена врз основа на нивните геолошки и физичко механички параметри.

Ако се земе во предвид дека овој регион е еден од најнаселените во државата и дека најголем дел од објектите кој се градат во околината на Охридско езеро се фундаираат токму во овие неврзани карпести маси, истите претставуваат предизвик и за понатамошни истражувања посебно во насока на креирање на стратиграфски модели кои би можеле да корелираат со инженерскогеолошките карактеристики на карпестите маси.

## ЛИТЕРАТУРА

Гапковски Н., Јовановски М., 2007: Општа геологија, Универзитет „Св.Кирил и Методиј“ – Скопје, Градежен факултет - Скопје

Глигоријевиќ Љ. Чубриловиќ П., Петровиќ В. 1970: Елаборат о инженерско-геолошким одликама слива Црног дрима, Фонд на геолошки завод – Скопје

Глигоријевиќ Љ. 1977: Толкувач на инженерско-геолошка карта на СР Македонија  $M = 1: 200\ 000$  Стручен фонд на Геолошки завод – Скопје.

Денковски Ѓ. 1974: Завршен извештај за геолошките истраги на објектот Евала – Караорман во 1974, Стручен фонд на Геолошки завод – Скопје

Думурџанов Н. и Ивановски Т. 1978: Толкувач на ОГК 1 : 100 000 листови Охрид и Подградец, Сојузен Геолошки Завод– Белград.

Ивановски Т., Несторовски И., 1968 : Тектоника на Западна Македонија. Симпозиум за Динаридите – Загреб.

Јаниќ М. 1987 : Инженерска Геологија са основе геологије, Научна книга – Београд.

Јорданов Д. 1951 : Гребените на Црни Дрим. Геолошки завод – Скопје

Мирчовски В. 2004 : Хидрогеологија и Инженерска геологија (рецензирана скрипта), Факултет за Рударство, Геологија и Политехника - Штип

Митров Т. 1963 : Извештај за извршените геолошко геомеханички испитувања во Срушко поле и по рекс Црни Дрим , Стручен фонд на Геолошки завод Скопје.

Павловски Б. 1985 : Извештај за регионалните испитувања на јаглен во Западна Македонија. Стручен фонд на Геолошки Завод – Скопје.

Рибевски Д. 1980 : Станбен блок–Охрид. Геомеханички карактеристики на почвата.